

臺北市國民小學智慧校園指標及 權重體系建構之研究

張奕華* 林光媚**

摘要

本研究旨在建構一個符合國內教育現況之臺北市國民小學智慧校園指標及權重體系，做為臺北市國民小學推動智慧校園之參考依據，以提升學校行政效率及教學效能。本研究以熟悉智慧校園學理基礎之專家學者、曾撰寫智慧校園博碩士論文之研究者及推行智慧校園之行政人員共計 13 人做為研究對象。首先依據文獻探討之結果初擬出臺北市國民小學智慧校園指標，並經由兩次德懷術問卷調查建構出臺北市國民小學智慧校園指標體系，最後再以層級分析法進行相對權重問卷調查，輔以 Expert Choice 軟體進行統計分析以建立各項指標之權重。本研究結果所建構出之臺北市國民小學智慧校園指標及權重體系包含八個層面 43 項指標。八個層面依其重要性，分別為「智慧教師的理念與模式」(27.4%)、「智慧學習的支持與自主」(23.1%)、「智慧社群的分享與互動」(18.5%)、「智慧教材的資源與應用」(9.7%)、「智慧行政的整合與服務」(8.6%)、「智慧環境的監控與管理」(6.0%)、「智慧保健的追蹤與監測」(3.5%)、「智慧綠能的管理與永續」(3.1%)。

關鍵詞：臺北市、國民小學、智慧校園、指標、權重體系

* 張奕華：國立政治大學教育行政與政策研究所教授兼所長
電子郵件：chang.ihua@gmail.com

** 林光媚：臺北市立文山區木柵國民小學學務主任
電子郵件：guangmei.lin@gmail.com

收件日期：2017.11.14；修改日期：2017.12.17；接受日期：2017.12.28

壹、緒論

法國未來主義者 Bertrand de Jouvenel 指出：「明天的資本，就是智慧」。在知識經濟時代之後，未來將進入智慧經濟時代。現今教育必須有所改變，唯有推動「智慧教育」，才能與時俱進。過去的教育方式，是運用較為間接的知識教育，藉由傳授知識，得到新知。然而，對「智慧教育」而言，過去的教育方式是缺乏系統性的。「智慧教育」能最直接的幫助人們建立完整智慧體系的教育方式，而目的在於：引導發現自我智慧、協助發展自我智慧、指導自我智慧，和培養自我智慧。這一切都是為了要創造一個具有獨特性的、完整的集成智慧體系（教育技術通訊，2002）。由此對應到學校現場，隨著網際網路與資訊設備的發展，智慧化的風潮也延續至校園，逐漸將資訊設備與網路資源應用於教學活動及行政作業。今日校園中，舉凡校務行政、教師教學研究、學生學習平臺、校園生活等，無不建置在資訊的基礎上，間接實現多功能的智慧化校園環境。因此，智慧校園是未來建置學校學習環境的新趨勢，而且面對未來全球的發展亦是大勢所趨，具有探討的必要性。為了提升校園中校務行政、教師教學研究、學生學習平臺、校園生活等之應用與效能，學校需要建置成為智慧校園，而智慧校園如何在學校推行及落實，都亟需一套具體的指標系統加以引導。

在國外方面，具有代表性的實施案例有韓國與馬來西亞。韓國政府預計於目前既有的教科書內容上，融合多樣化的參考資料及學習支援機能，開發數位化教科書的使用計畫（digital textbook initiative），於 2015 年實施無紙化的智慧課堂（smart class），亦即在第一線學校的紙本教書消失了，取而代之的是數位化教科書，進而達到自我引導、有趣味、個別適應、資源豐富及科技使用（Seo, 2012）的智慧教育（smart education）。馬來西亞政府為促進教育系統的整體性變革於 2006 年提出的一項宏偉工程-「智慧學校」（Smart School）計劃，擬訂到 2010 年，馬來西亞所有的中小學都將轉型為智慧學校（溫從雷、王曉瑜，2006）。國內在智慧校園方面的觀念、論述及行動，顯然落後國外，因此，除了發展「智慧校園」軟硬體設施之外，針對教育及學校

主管亦有必要發展本土性的「智慧校園」指標，以做為檢核及努力之依據。2011 年教育部提出「101-103 年教育雲計畫書」，2012 年再修訂提出「101-103 年教育雲端應用及平台服務推動計畫」（教育部，2011、2012），推動數位學習策略，打造符合雲端運算之教學系統，為智慧校園的發展，奠定良好的基礎。吳清山（2011）研究指出隨著雲端運算科技的發展，教育必然受到雲端運算的影響，未來如何善用雲端運算，發展教育雲端，提升教育效能，進而開創教育榮景，乃是跨越百年之後，必須思考的教育課題。綜上所述，目前國內在智慧校園指標建構的研究尚屬萌芽階段，值得加以研究與探討。

國際研究機構 EBTIC（EBTIC was established by Etisalat, BT and Khalifa University and is supported by ICT Fund in the United Arab Emirates）於 2010 年所發佈的「The Intelligent Campus」年度白皮書中，為使教育和智慧學習計劃以及科學進步做出貢獻，明確歸納出未來智慧校園發展所聚焦的六大領域，分別為：智慧學習（iLearning）、智慧行政（iGovernance）、智慧保健（iHealth）、智慧綠能（iGreen）、智慧管理（iManagement）與智慧社群（iSocial）等六項。張奕華和吳權威（2014）在「智慧教育-理念與實踐」書中指出，智慧校園的建設主要分為智能化管理、智能化環境、智慧「教」與「學」等三大面向。發展理想的「智慧學校」可以在智慧環境、智慧教師、智慧模式、智慧教材及智慧服務等五項指標深耕著力，達到全覆蓋的程度，透過系統化改造學校的教與學型態，成為更理想的學校環境。基此，結合國內教育之實況，修正並轉化，進而發展出能適合我國國情之智慧校園指標，以作為學校校長檢核及努力的依據，相當值得學校教育研究者著手進行探究。本研究所發展出適合國內教育現況之「臺北市國民小學智慧校園指標」及「權重體系」，正可作為學校校長在推行智慧校園時檢視自我及努力的重要參考依據。臺北市國民小學的智慧化校園服務才剛起步，許多應用系統也才剛萌芽，因此如何透過大數據運用、雲端運算以及多元先進科技的導入，投入加值智慧學習、智慧行政、智慧管理等校園智慧化應用，將是落實智慧校園發展的重要關鍵。本研究之目的有二，目的之一為建構臺北市國民小學智慧校園之層級與指標，目的之二為建構臺北市國民小學智慧校園指標之權重體系。

貳、文獻探討

一、智慧教育的意涵

「智慧教育」係指應用 ICT 促進教育的革新與發展為宗旨，以發展智慧學校為基礎，以發展智慧學區為願景，應用 ICT 的輔助，發展充滿智慧的教育環境，應用現代化的教育理念，發展以學生為中心的教育理想，實現適性揚才、公平均質的境界（張奕華與吳權威，2014）。隨著資訊化科技應用在教育領域中，智慧教育係指透過新一代資訊科技，促進優質教育資訊共享，提高教育質量和教育水平，簡而言之，智慧教育就是教育領域的智能化（金江軍，2012）。亦即智慧教育為主張藉助資訊科技力量，創建具有一定智慧特性（如感知、推理、輔助決策）的學習時空環境，旨在促進學習者的智慧全面、協調和可以持續發展，通過對學習和生活環境的適應、塑造和選擇，以最終實現對人類的共善（對個人、他人、社會的助益）（祝智庭、沈德梅，2013）。

智慧教育（SMARTER education）係以學生為中心（Student-centered approach）的教學與學習方式、能透過多元取向引起學生學習動機（Motivate students to learn）、無所不在的讓學生使用任何載具（Any-device）接近學習入口、提供豐富的學習資源（Resource availability and diversity）、使用科技（Technology support and service）支持與服務教學和學習、透過診斷工具和雲端服務供即時的學習評量（Assessment of learning）結果，以及教師以科技創新教學和精進教學（Refinement of teaching）。SMARTER 教育的目的就是以科技化的方式，給予學習者豐富的學習資源和拓展視野，改善目前教學資源有限的困境。在 SMARTER 教育的趨勢發展之下，將突破傳統學校教學系統的限制，教師與學生不再只能利用紙本教科書和有限的資源在教室進行教學，也能更進一步運用電子書以及網路的智慧型教學，成功打造「行動學習」的理念。

二、智慧校園的發展

智慧校園全球熱議，美國 AltSchool、歐盟 Smart Campus 節能調度，顯現校園智慧應用趨勢，智慧校園 2.0 校聯網共享生態圈，將是未來趨勢（中

國時報，2017)。在智慧校園被提出之前，其類似的概念—數位校園最早源自於 1970 年

代美國麻省理工學院提出的 E-campus 計劃。1990 年，美國克萊蒙特大學教授凱尼期·格林（Kenneth Green）發起了「數位校園計劃」（The Campus Computing Project）。1998 年，美國前副總統高爾發表了名為「數位地球：21 世紀認識地球的方式」的演講，提出「數字地球」的概念，此後全世界普遍接受了數位化概念，並引出了「數位城市」、「數位校園」等概念（黃榮懷、楊俊鋒和胡永斌，2012）。接續之後，2008 年美國 IBM 公司在土耳其發佈《智慧地球：下一代領導人議程》主題報告（Palmisano, 2008），強調 21 世紀資訊科技對人類生活各個層面都會產生劇烈的影響，全球一體化的實現（the reality of global integration）已是大勢所趨。並於 2010 年以「智慧教育」（smarter education）的概念與解決方案，協助歐、美國家之高等教育學府在教學、研究與醫療技術等領域上的發展，並以領先科技打造出一座座「智慧校園」（smarter campus）。以過往累積的成功經驗為基礎，IBM 歸納出發展智慧校園不可或缺的五大科技趨勢為：雲端運算、資訊安全、商業智慧、程式開發以及基礎架構（IBM, 2013）。進一步言之，IBM 所欲建構的智慧校園包含四項元素：創新智能（new intelligence）、智慧運作（smart work）、綠能環保（green and beyond）以及動態基礎設施（dynamic infrastructure）（IBM, 2010）。

除了在美國之外，中國大陸在 2010 年的資訊化「十二五」規劃中，提出建設一個「智慧校園」的藍圖。此藍圖所描繪的智慧校園是一個無處不在的網路學習、融合創新的網路科研、透明高效的校務治理、豐富多彩的校園文化、方便周到的校園生活。簡而言之，要做一個「安全、穩定、環保、節能的校園」（百科百度，2013）。在鄰近的南韓，其位在南韓世宗特別自治市的 Charmsaem 小學，是南韓第一所智慧學校，建立雲端智慧學習環境，搭載平台承載雲端運算，提供校內智慧服務（張奕華、吳權威，2014），值得一提的是，南韓政府成立 ISP（Information Strategy Plan）和專家小組建置「智慧教育平台」，提供全國所有學校智慧服務；南韓政府預計引入 23 億美元的發展，其中 5 億美元發展數位教科書；南韓政府的目標是在 2030 年實現智慧校園導入建置，亦即在韓國的智慧校園發展願景 Future School

2030 Project, 2030 年於 Sejong City 完成 150 間智慧校園聚落(66 所幼稚園、41 所小學、21 所國中、20 所高中、2 所特殊學校)(資策會教研所, 無日期)。由上可知, 中國大陸對於智慧校園的規劃以及南韓政府發展智慧校園的經驗, 值得我國借鏡。

對應到我國現在的發展趨勢, 行政院於 2010 年通過由經濟部主責規劃之「雲端運算產業發展方案」, 並由經濟部工業局積極推動「數位學習與典藏產業推動計畫」, 促進中小學數位學習, 其目的在於藉由增進需求端(學校與各學習機構)、供應端(數位學習業者)、中介端(整合服務單位)等異業業者之了解, 以建立科技智慧校園(行政院, 2013)。除此之外, 2011 年教育部提出「101-103 年教育雲計畫書」, 2012 年再修訂提出「101-103 年教育雲端應用及平台服務推動計畫」(教育部, 2011、2012), 推動數位學習策略, 打造符合雲端運算之教學系統, 為智慧校園的發展, 奠定良好的基礎。以實際案例言之, 臺北市南港國小的智慧學校(SMARTER School)係以學生為中心(Student-center), 致力於開發學童潛能, 並提供多元學習(Multi-learning)機會以開展多元智能, 激發主動學習的能力。以讓學生在行動時代中, 能在任何時間任何地點善用多元學習載具及設施設備(Anytime, anywhere, any-device), 統整出有用好用實用的訊息, 將之彙整成有效的資料(Resource available), 在教師的專業引導之下, 學童能轉化為有用的知識, 更內化建構為自身的智慧。藉由科技系統的整合(technology integrated), 發揮科技在教育上的運用, 以營造教學所需為本的教學科技環境, 進而使用多層次的學習評量方式以診斷學習成效(learning Evaluation), 再透過極致專業發展的教師精進教學能力(teaching Refinement), 成就每一位孩子, 實踐智取未來的理想(張奕華, 2013)。

又以新北市白雲國小為例, 校園場域內所建置完成的 6i 智慧校園, 係依據國際研究機構 EBTIC 所發布的「The Intelligent Campus」年度白皮書中歸納出未來智慧校園發展所聚焦的六大領域, 分別為: 智慧學習(iLearning)、智慧行政(iGovernance) 智慧保健(iHealth)、智慧綠能(iGreen)、智慧管理(iManagement)與智慧社群(iSocial)等。藉由科技系統的整合(Technology integrated), 發揮科技在教育上的運用, 以營造教學所需為本的教學科技環

境，進而使用多層次的學習評量方式以診斷學習成效（learning Evaluation），再透過極致專業發展的教師精進教學能力（teaching Refinement），成就每一位孩子，實踐智取未來的理想（劉耿銘，2016）。綜上所述，我國智慧校園的發展，在政府積極的基礎建設實施下，無論是網際網路的覆蓋率、行動載具的普及率，都為智慧校園的發展奠定優質的發展基礎。學校在產學合作之下，透過基礎建設的支持，提升教師科技創新教學模式，培養學生具有科技素養，並且成為有競爭力的人才，才能得以面對未來全球一體化的競爭挑戰。

三、智慧校園定義

2010年，IBM以領先科技打造出「智慧校園」，英文名稱為「Smarter Campus」，而國際研究機構EBTIC於2010年所發佈的「智慧校園」白皮書中，其英文名稱為「The Intelligent Campus」。而「Smarter Campus」和「Intelligent Campus」之間的異同分析如下：張奕華（2013a）指出，智慧（SMARTER）教育係以學生為中心（Student-centered approach）的教學與學習方式、能透過多元取向引起學生學習動機（Motivate Students to learn）、無所不在的讓學生使用任何載具（Any-device）接近學習入口、提供豐富的學習資源（Resource availability and diversity）、使用科技（Technology support and service）支持與服務教學和學習、透過診斷工具和雲端服務提供即時的學習評量（Assessment of learning）結果，以及教師以科技創新教學和精進教學（Refinement of teaching）。SMARTER教育的目的就是以科技化的方式，給予學習者豐富的學習資源和拓展視野，改善目前教學資源有限的困境。張奕華（2013a）進一步指出，期許學校每一間教室內，都是智慧教育的基礎建設，每一所學校內，班班都是智慧教室，每一學區內，校校都是智慧學校；每一位教師都是採用現代教育理念的智慧教師，每一學科都是採用創新流程的智慧模式，每一堂課，都是實踐三動（生動、互動、主動）三精（精確、精緻、精進）三適（適性、適時、適量）智慧課堂；以學生為中心，實踐一對一教育理想的智慧教育最高境界。

國際研究機構EBTIC於2010年所發佈的白皮書中表示，「The Intelligent Campus」是指具有能力思考、推理和理解的校園環境和設備，不僅可以依據

不斷變化的情況進行調整，而且還可以學習和適應。「智慧校園」這個詞也被稱為「iCampus」，這個概念最初是在麻省理工學院馬薩諸塞理工學院 - 微軟聯盟計劃（MIT-Microsoft Alliance program），目的是擴大和深化校園整體框架，類似大腦的不同功能，而這個整體框架的關鍵特徵是智慧組件。這些互連的智慧組件形成智慧校園的核心主幹，透過整體框架的協同而產生更大的意義和效應。「The Intelligent Campus」主要是提供校園總體規劃設計和基礎設施設置的參考依據和標準，而這一想法是最佳的應用時機，是在校園新建之時期，運用 iCampus 的整體概念，打造出世界級教育水準的學習環境（EBTICE, 2010）。綜上所述，智慧校園除了軟硬體設施之外，藉由「人」的使用，方能展現智慧化，有鑑於校園是以「學生」和「老師」為中心，因此題目所稱之「智慧校園」為「Smarter Campus」。本研究探討國內目前智慧校園發展之現況，並建構出適合臺北市之國民小學智慧校園指標，做為校長之參考依據，具體言之，乃是建置以學生為中心，提供師生應用科技於教學與學習的課堂服務（張奕華，2013）；藉由物聯網技術，通過雲端計算、虛擬化等新技術來改變學校師生、工作人員和校園資源相互交互的方式，從而實現智慧化服務和管理的校園模式。

四、智慧校園相關研究

The Etisalat BT (British Telecom) Innovation Centre (EBTIC) 所發布的「The Intelligent Campus」年度白皮書中，明確歸納出未來智慧校園發展所聚焦的六大領域，如圖 1 所示，分別為：智慧學習（iLearning）、智慧行政（iGovernance）、智慧保健（iHealth）、智慧綠能（iGreen）、智慧管理（iManagement）與智慧社群（iSocial）等六項（Ng, Azarmi, Leida, Saffre, Afzal, & Yoo, 2010）。在中國大陸方面，楊軍（2015）為給中國大陸中小學的自身發展和教育管理部門決策提供依據，對中小學教育資訊化建設進行綜合評價。構建了由 6 個構面和 24 個一級指標組成的評價指標體系遞階層次模型，並對一級指標進行描述，如表 1 所示。

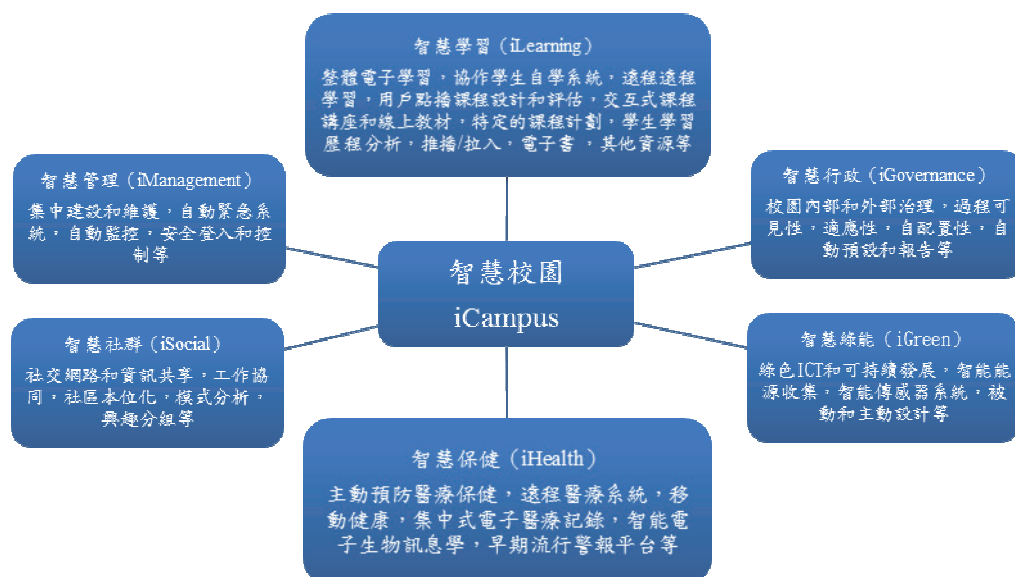


圖 1 智慧校園六大領域應用

資料來源：Ng, J. W., Azarmi, N., Leida, M., Saffre, F., Afzal, A., & Yoo, P. D. (2010). The Intelligent Campus (iCampus): End-to-end learning life cycle of a knowledge ecosystem. *In Intelligent Environments, 2010 Sixth International Conference on*, 332-337.

表 1

中國大陸中小學教育資訊化評價指標體系

構 面	一 級 指 標
基礎設施	校園網建設
	多媒體網路教室
	班班通工程
	遠程教學設備
軟體平臺	教務管理系統
	在線教學系統
	辦公室自動化系統
	軟件自主研發

(續下頁)

(續表 1)

構 面	一 級 指 標
教學環境	學習資源共用
	教學設備網路化
	多媒體應用
	學生主體性發揮
教學資源	課件資源庫
	視頻資源庫
	教案資源庫
	試題資源庫
管理機制	規劃建設方案
	組織管理機構
	經費投入力度
	信息安全措施
師資隊伍	資訊獲取能力
	資訊應用能力
	科學研究能力
	資源製作能力

資料來源：楊軍（2015）。中小學教育資訊化評價指標體系構建。

在國內方面，經濟部工業局委託資策會於 2014 年召開的「智慧校園產官學研標準推動工作會議」中，由資策會教研所分享智慧校園產業標準應用之推動構想與國際智慧校園建置需求分析、教育部資科司分享教育雲服務推動構想以及資策會創研所分享雲端服務系統架構暨系統測試標準與食品雲服務簡介，並將智慧校園六大領域分為 3 個 SIG (Special Interest Group)：智慧學習和社群、智慧保健和行政、智慧綠能和管理（資訊工業策進會，2014）。以「智慧學習服務建置」為例，主要是應用於教學資源與紀錄的資訊分析，包含：各類資源數與應用數統計，學習成果統計分析（根據學習紀錄與履歷資料庫，以校或學生總體統計，如各科成績、獲獎數），如圖 2 所示（丁玉成，2014）。

智慧學習服務建置

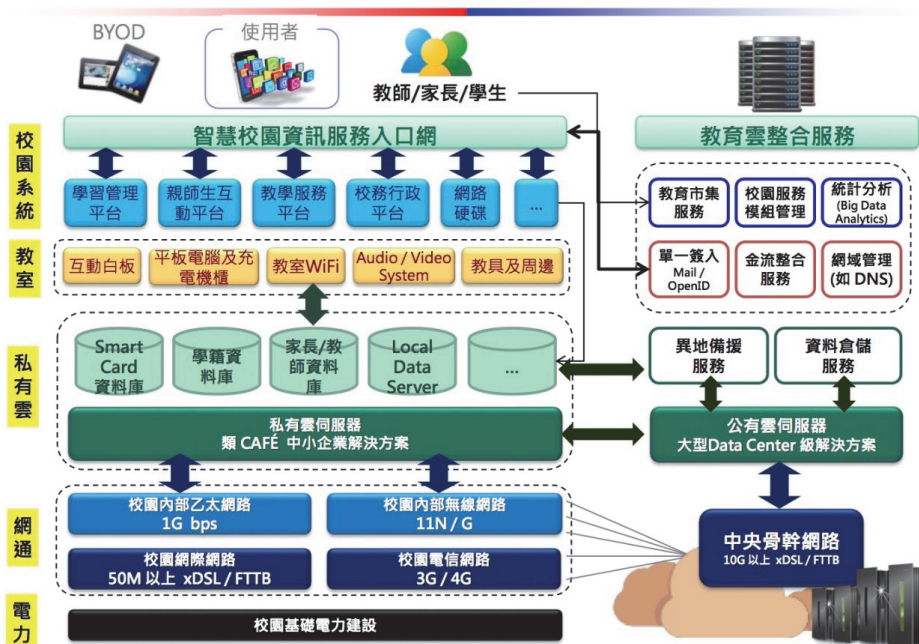


圖 2 智慧學習服務建置圖

資料來源：丁玉成（2014）。**創新智慧校園**。發表於「2014 國際創新學習與跨域創新研討會暨展覽」。

對於如何發展智慧校園，張奕華與吳權威（2014）指出，智慧學校（Smarter School）又稱為智慧校園，是應用科技協助學校運作更自動化、更高效能、更安全、更符合綠色環保的校園。在資訊技術的支持下，智慧校園建設得以逐步展開。智慧校園的建設主要分為智能化管理、智能化環境、智慧「教」與「學」等三大面向。「智慧『教』與『學』」面向中，發展理想的「智慧學校」可以在操作環境、教師培訓、課程教法、教材準備和應用範圍等五項指標深耕著力，達到全覆蓋的程度，透過系統化改造學校的教與學型態，成為更理想的學校環境。綜上所述，經由物聯網技術、雲端計算、虛擬化等新技術，建構智慧學習（iLearning）、智慧行政（iGovernance）、智慧保健（iHealth）、智慧綠能（iGreen）、智慧管理（iManagement）與智慧社群（iSocial）的感知環境，提升了學校行政及教學效能，實現智慧化服務和管

理的校園模式，使學校更具競爭力，得以應付外在教育環境的變革與挑戰。

五、智慧校園的層面與指標

本研究依據相關研究之探討（丁玉成，2014；內政部建築研究所，2016；沈潔和黃宇星，2011；張奕華等，2014；張成洪、高瑾、沈洪波、朱宇紅與閔華，2003；資訊工業策進會，2014；楊軍，2015；Ng 等，2010），結合臺北市國民小學之實際教育發展情況，修正並轉化，初擬出臺北市國民小學智慧校園之層面與指標，初步歸納成「智慧學習的支持與服務」、「智慧社群的分享與互動」、「智慧教師的理念與模式」、「智慧教材的資源與應用」、「智慧管理的監控與管理」、「智慧綠能的環境與永續」、「智慧行政的整合與服務」、「智慧保健的追蹤與監測」等 8 個層面，並彙整得出 45 個一級指標，以進行下一階段之專家問卷。本研究初步建立之「臺北市國民小學智慧校園指標系統」如表 2 所示：

表 2

臺北市國民小學智慧校園指標系統

層 面	一 級 指 標
智慧學習的支持與服務	1-1 具備發展智慧教室操作環境的階段性藍圖
	1-2 建置班級智慧教室、群組智慧教室與雲端智慧教室
	1-3 每一個學生是否擁有學習載具（IRS、智慧手機、電子書包）
	1-4 建置教學服務平台（教學素材庫、教材內容庫、電子書庫及測驗題庫）
	1-5 具備教學互動服務（反饋和評量補救激勵、線上學習系統、學幣獎勵系統）
	1-6 建置學習管理平台（個人學習紀錄庫、個人學習履歷、出勤資料檢索）
智慧社群的分享與互動	2-1 建置親師互動平台（親師生聯絡簿、社團社群交流網、校園即時通訊系統）

（續下頁）

(續表 2)

層 面	一 級 指 標
智慧教師的 理念與模式	2-2 建置遠距教學之設備
	2-3 建置雲端資料儲存與交換
	2-4 具備 Web Mail 電子郵件服務系統
	3-1 擁有熟悉電子白板應用的種子教師 3 位以上，能夠展現生動、互動、主動等三動「教」與「學」模式
	3-2 種子教師帶領其他在有電子白板教室上課的教師熟悉應用，掌握智慧教室之軟硬體設備及應用功能，正確、熟練地進行電子白板、實物提示機和學習輔具等設備的操作
	3-3 種子教師接受專業的科技服務教育理念培訓，取得專業證書，能充分理解發展教學模式並展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，並開始發展智慧模式案例
智慧教材的 資源與應用	3-4 成立智慧教室應用專業社群，辦理工作坊，校內進階應用與擴散
	3-5 至少發展 5 種以上智慧模式，並建立標準化教學流程（SOP），嘗試應用於相同單元不同班級，或嘗試應用於不同單元、不同學科
	3-6 彙整學校發展與常態應用的智慧模式，編輯智慧教室教學模式分享手冊，能夠複製與擴散到校外
	4-1 能夠發揮實體素材即時數位化的教學應用，並能夠整合現有數位內容，熟練地應用於智慧教室
	4-2 根據智慧教室的提問流程需求，設計智慧教室專屬教材內容，提問的問題設計包含知識點、認知層次等類別考量
	4-3 針對新世代以學生為中心之理念的學習共同體、合作學習、一對一教學、PBL 等多元教學方法，搭配智慧教室教學模式設計教材與提問內容
智慧管理的 監控與管理	5-1 具備溫熱舒適度管理系統（空調舒適度管理系統、空調監控系統、變風量系統、變流量系統、儲冰空調系統）
	5-2 具備視覺舒適度管理系統（晝光感知控制、自動點滅控制、自動調光控制、區域控制管理等系統）
	5-3 建置校園網路安全管理系統
	5-4 建置校園一卡通的應用

(續下頁)

(續表 2)

層 面	一 級 指 標
	5-5 具備智慧圖書館系統
	5-6 具備空氣品質監測系統(二氧化碳排放量、空氣盒子監測)
	5-7 具備噪音監測管理系統
	5-8 具備水質監測管理系統
	5-9 具備智慧影像監控和分析系統(人、車、事件的異常活動追蹤)
	5-10 具備門禁管理系統(保全警報系統、紅外線電子圍籬、遠端監控)
	5-11 具備空氣品質監測系統(二氧化碳排放量、空氣盒子監測)
智慧綠能的 環境與永續	6-1 具備設備能耗監控系統(雲端耗能監控整合、節能分析改善、ICT 設備能耗管理)
	6-2 具備需量控制系統(需電管控與統計改善、契約容量管理、教室燈光自動排程)
	6-3 具備再生能源管理服務(太陽能發電、供電系統)
智慧行政的 整合與服務	7-1 具備校務行政和決策系統
	7-2 具備 K-12 校務系統整合模組
	7-3 具備財產管理增值服務
	7-4 具備電腦雲端管理服務
	7-5 校務活動專案管理
智慧保健的 追蹤與監測	8-1 建置學生健康成長履歷
	8-2 建置學生健康成長資訊服務系統(健康監測、健康生活方式追蹤、流行病警報系統)
	8-3 具備學生健康運用服務(遠距醫療、遠距照顧)
	8-4 具備校園 e 化傷病管理
	8-5 具備營養午餐健康管理系統(食材登錄及產銷履歷系統)
	8-6 穿戴式個人健康紀錄和運動員培訓(追蹤和監測表現與進展)
	8-7 強震即時預警系統

資料來源：研究者自行整理

綜合上述文獻之探討，可以發現智慧校園是教育資訊化的發展新階段，而相關之研究如雨後春筍般的展現。雖然智慧校園目前還是一個新事物和新概念，正處於摸索研究階段，但在智慧校園的「智慧學習的支持與服務」、「智慧社群的分享與互動」、「智慧教師的理念與模式」、「智慧教材的資源與應用」、「智慧管理的監控與管理」、「智慧綠能的環境與永續」、「智慧行政的整合與服務」、「智慧保健的追蹤與監測」等已逐漸受到重視。在資訊科技高速發展的時代裡，學校皆應積極的推動智慧校園以提高國際競爭力，因此需要積極引進新理念和新技术，有效的組織實施建設項目，通過不斷總結和探索，推動智慧校園的整體全面建設。

參、研究方法

一、研究對象

本研究採用德懷術研究法，而德懷術的實施是以具代表性的專家、學者作為調查的對象。參與德懷術小組的專家人數，最少須五人以上，假使德懷術專家成員之間的同質性較高時，成員的人數最好為十到三十位；若德懷術專家成員之間的同質性較低時，成員的人數為五到十位；倘若德懷術專家成員至少有十人以上時，成員間的誤差可降至最低，而相對的其信度會最高（游家政，1996；謝潮儀，1983）。因此本研究選取德懷術小組成員的範圍與人數控制在十至十二位左右，邀請相關的專家及學者參與，共計有 13 位。德懷術是以學者和專家為調查對象，因此本研究參酌智慧校園的特質，先界定研究的母群範圍與樣本的取樣原則，然後再進行取樣，將同意參與研究的樣本組成「德懷術專家小組」。13 位專家的母群範圍、取樣原則、取樣程序，說明如下：

（一）母群範圍：本研究的德懷術專家小組母群範圍，包含熟悉智慧校園學理基礎之學者教授、曾撰寫相關智慧校園博碩士論文之研究者及推行智慧校園之行政人員（教育局相關業務承辦人及國民小學校長）。

(二) 取樣原則：德懷術的成敗繫於專家群有建樹性意見的提供，因此，選擇隨機取樣法並不列入考量，而是依一定之標準加以立意抽樣（吳雅玲，2001）。德懷術調查是要獲得對智慧校園指標項目適切性的共識，因此，本研究邀請對智慧校園理念與實務精熟的學者專家與智慧校園之實務工作者，作為參與德懷術意見徵詢的專家樣本。德懷術專家的遴選原則如下：1. 學者代表部份：任職於大專校院，教授智慧校園相關課程的教授；曾經做過智慧校園相關研究、發表專書或論文者；具備研究智慧校園領域之實務經驗及知能者；具有參與智慧校園研究的熱忱與興趣。2. 行政人員部份：推行學校智慧校園或資訊教育績效卓越者；有經驗、有興趣，並具有參與熱忱者；學者專家推薦，具備豐富智慧校園素養理論或實務經驗者；資訊教育專業領域具有豐富教學及研究經驗者；負責資訊科技相關業務之教育局人員。

(三) 取樣程序：依據上述原則，首先從母群範圍進行樣本的初步提名，並以電話聯絡、郵寄邀請函，且以電子郵件說明研究目的與實施步驟，請求給予協助並徵詢其同意，以獲取應允參與本研究德懷術之同意，最後，確認德懷術專家小組成員。

二、研究工具

本研究工具為「臺北市國民小學智慧校園指標建構調查問卷」及「臺北市國民小學智慧校園指標相對權重問卷」，分述如下：

(一) 臺北市國民小學智慧校園指標建構調查問卷

本研究第一次問卷採結構式問卷，經由文獻分析整理而成，而第二、三次問卷則依據前一次問卷中，各題項的適切性評定結果，與意見的回饋修訂而成。而在第二、三次問卷實施時，則檢附前一次問卷之調查結果，以做為德懷術小組委員重新判斷之參考。第二次及第三次之德懷術問卷則根據前一次調查問卷填寫之反應與意見，以及統計分析（眾數、平均數、標準差、四分差等）及專家意見彙整的結果，做必要的修訂與調整。每一層面下包含數個智慧校園指標。每一指標均有「適切性」之圈選欄，「適切性」是指該指標在校長智慧校園中的適切程度，本研究以 Likert 五點量表評判其適切程度。以「1」代表非常不適切，以「5」代表非常適切，中間分數則按適切程度，

分別以「2、3、4」加以評定，數字愈大代表適切性愈高。

(二) 臺北市國民小學智慧校園指標相對權重問卷

本問卷係由「臺北市國民小學智慧校園指標建構調查問卷」之調查結果編製而成之「臺北市國民小學智慧校園指標相對權重問卷」。問卷的設計採用層級分析法之理論概念設計，以成對比較方式評估指標的重要性，並以九點量表形式進行指標間之兩兩成對比較，其評定尺度劃分為「絕對重要」、「相當重要」、「重要」、「稍微重要」、「相等」五個尺度。為使問卷更為簡潔，題目中各指標以縮寫呈現，完整指標則於各題之後附縮寫與完整指標對照表。

三、實施程序

本研究在考量研究主題之特質、德懷術小組委員之專業背景，以及研究進行之便利性，決定採用網路問卷的形式，透過 e-mail 進行問卷的往返，在整個研究實施的過程中，包括專家委員之聯繫、研究問卷之傳送、相關事宜之傳遞等，皆透過網路來進行。本研究之實施程序可分為五個階段，包括德懷術小組的形成、研究工具初步建構階段、指標發展階段、建立指標權重體系和完成階段。

四、資料處理與分析

在指標建構調查問卷方面，採用德懷術問卷資料處理方式，依其處理的性質不同，將之分為質化部分與量化部分。在質化資料處理與分析部分，根據各次德懷術問卷各題項的意見陳述、各層面的綜合評論、以及問卷最後的整體評論，並彙整相關的文獻加以分析。將同質性較高的意見加以整合，對於不同的看法則予以分類歸納，並分析其意涵與見解，以作為刪除或增列指標之參考。在量化資料處理與分析部分，對於德懷術問卷各題項的適切性評定，以簡單的平均數、標準差、次數分配及百分比等，來呈現每題的填答次數、集中與離散的情形，並於下次問卷內提供統計結果予填答者參考，以期能達到凝聚共識的功能。本研究在採用指標標準方面，參考徐敏榮（2001）、黃淑蘭（2002）、黃淑卿（2002）、張豔華（2002）、蘇俞禎（2007）等人的做法，決定以：1.平均數須在 4.0 以上（ $M \geq 4$ ）；2.標準差小於 1（ $SD \leq 1$ ）；3.

四分差維持在 0.5 之水平之下 ($Q \leq 0.5$)；4. 眾數 (Mo)、平均數 (M) 之差的絕對值 $|Mo - M| \leq 1$ 者。為指標選用的標準，若其中一點不符合者則予以刪除，以維持指標的適切性。在指標相對權重調查問卷方面，本研究利用專家選擇軟體進行統計分析，以建立指標間相對權重。問卷回收後，依序輸入專家學者之評定結果並進行一致性考驗，經過 Expert Choice 運算分析後，其不一致性判斷值 (inconsistency ration index, 以下簡稱 I.R.) 與全體階層不一致性判斷值 (overall inconsistency ration index, 以下簡稱 O.I.I.) 皆不能大於 0.1 才符合邏輯一致性的要求，若超過 0.1 的問卷則予以剔除。通過邏輯一致性檢定後，再依專家學者之評定選擇判斷整體指標之權重分配、各層級指標權重分配及排序。

肆、結果與討論

一、臺北市國民小學智慧校園指標建構結果

本研究所建構之智慧校園指標，首先研究者依據國內外文獻之探討，結合國內教育之實際情況，修正並轉化，初擬出臺北市國民小學智慧校園之 8 大層面 45 項指標，經由二次的德懷術問卷調查，修正為 8 大層面 43 項指標。13 位專家學者除針對各項指標的適切性進行評定外，且提出指標修正、刪除、增加等寶貴意。本研究共計實施二次德懷術問卷調查，於 106 年 3 月中旬至 106 年 4 月下旬完成所有問卷調查，德懷術實施進度如表 3 所示：

表 3

德懷術實施進度表

	第一次	第二次
問卷寄送	106 年 3 月中旬	106 年 4 月中旬
問卷回收	106 年 5 月上旬	106 年 5 月下旬

(一) 第一次德懷術調查結果之討論

1. 「智慧學習」建議強化個人學習之動態性歷程，而非偏重智慧學習的環境建置。
2. 「智慧社群」的對象包括師生、師師和親師等多元對象，除交流平台和系統外，建議加入教師的「專業社群」更為完整。
3. 「智慧教師」應指具備智慧教學素養的教師，建議可由理念、教學模式、教材研發能力、評量方式、課程研發能力、ICT 工具應用能力等幾個面向去思考。
4. 「智慧管理」的監控可以分為監測與控制，以智慧管理來說，國民小學階段，監測較易執行，控制的層面較大，是否列為一級指標，值得討論。
5. 各層面下之指標數量應平均，部分偏少。
6. 各層面敘述文字建議一致性，避免系統、模組、增值服務等差異。
7. 部分指標需移動至另一層面較符合。
8. 第一次德懷術問卷指標，總共修正 3 個層面及 37 項指標，增加 2 項新指標，刪除 1 項指標，移動 1 項指標，5 個層面及 9 項指標維持不變。其中指標 8-3「具備學生健康運用服務（遠距醫療、遠距照顧）」有 3 位委員提出修正意見，且 $M=3.54$ ； $SD=1.39$ ； $Q=1.5$ ，不符指標採用原則故刪除該項指標。

第一次問卷統計結果，如表 4 所示；第一次德懷術問卷指標的增刪情形如表 5 所示。總共修正了 3 個層面及 34 項指標，增加 2 項新指標，刪除 1 項指標，移動 4 項指標，5 個層面及 8 項指標維持原指標。

表 4

第一次問卷「臺北市國民小學智慧校園指標層面」之統計結果

指 標 層 面	<i>Mo</i> 眾 數	<i>M</i> 平 均 數	<i>SD</i> 標 準 差	<i>Q</i> 四 分 差	$ Mo - M $ 眾數 (<i>Mo</i>)、 平均數 (<i>M</i>) 之差的絕對值
層面一：智慧學習的支持與服務	5	4.77	0.58	0	0.23
層面二：智慧社群的分享與互動	5	4.77	0.58	0	0.23
層面三：智慧教師的理念與模式	5	4.15	1.03	1.00	0.85
層面四：智慧教材的資源與應用	5	4.15	0.95	0.63	0.85
層面五：智慧管理的監控與管理	5	3.92	1.14	1.00	1.08
層面六：智慧綠能的環境與永續	5	4.00	1.11	1.00	1.00
層面七：智慧行政的整合與服務	5	4.92	0.27	0	0.08
層面八：智慧保健的追蹤與監測	5	4.31	0.91	0.50	0.69

註：加灰色字元網底之數字代表不符指標採用原則。

表 5

第一次德懷術問卷指標修訂情形

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
層面一：智慧學習的支持與服務	修正指標。 修正後指標：智慧學習的支持與自主。
層面二：智慧社群的分享與互動	維持原指標。
層面三：智慧教師的理念與模式	維持原指標。
層面四：智慧教材的資源與應用	維持原指標。
層面五：智慧管理的監控與管理	修正指標。 修正後指標：智慧環境的監控與管理。
層面六：智慧綠能的環境與永續	修正指標。 修正後指標：智慧綠能的管理與永續。
層面七：智慧行政的整合與服務	維持原指標。
層面八：智慧保健的追蹤與監測	維持原指標。

(續下頁)

(續表 5)

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
1-1 具備發展智慧教室操作環境的階段性藍圖	修正指標。 修正後指標：具備發展智慧學習的階段性藍圖。
1-2 建置班級智慧教室、群組智慧教室與雲端智慧教室	修正指標。 修正後指標：建置班級智慧教室、群組智慧教室或雲端智慧教室。
1-3 每一個學生是否擁有學習載具（IRS、智慧手機、電子書包）	修正指標。 修正後指標：每一個學生擁有學習載具（IRS、筆電、平板）。
1-4 建置教學服務平台（教學素材庫、教材內容庫、電子書庫及測驗題庫）	修正指標。 修正後指標：建置學習資源平台（教學素材庫、教材內容庫、電子書庫及相關學習題材）。
1-5 具備教學互動服務（反饋和評量補救激勵、線上學習系統、學幣獎勵系統）	維持原指標。
1-6 建置學習管理平台（個人學習紀錄庫、個人學習履歷、出勤資料檢索）	修正指標。 修正後指標：建置自主學習管理平台（個人學習紀錄庫、個人學習履歷、出勤資料檢索）。
2-1 建置親師互動平台（親師生聯絡簿、社團社群交流網、校園即時推播通訊系統）	修正指標。 修正後指標：建置親師生互動平台（親師生聯絡簿、社團社群交流網、校園即時推播通訊系統）。
2-2 建置遠距教學之設備	修正指標。 修正後指標：建置遠距教學之系統。
2-3 建置雲端資料儲存與交換	修正指標。 修正後指標：建置雲端資料儲存與分享。
2-4 具備 Web Mail 電子郵件服務系統	修正指標。 修正後指標：具備即時的線上互動工具。
2-5 成立專業社群，促進智慧教室的應用與擴散	移動指標，原 3-4。

(續下頁)

(續表 5)

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
3-1 擁有熟悉電子白板應用的種子教師 3 位以上，能夠展現生動、互動、主動等三動「教」與「學」模式聯絡簿、社團社群交流網、校園即時推播通訊系統)	修正指標。 修正後指標：培訓熟悉智慧教室應用的種子教師，能夠展現生動、互動、主動的教學模式。
3-2 種子教師帶領其他在有電子白板教室上課的教師熟悉應用，掌握智慧教室之軟硬體設備及應用功能，正確、熟練地進行電子白板、實物提示機和學習輔具等設備的操作	修正指標。 修正後指標：種子教師能帶領其他教師熟悉與應用智慧教室之軟硬體設備及功能的操作。
3-3 種子教師接受專業的科技服務教育理念培訓，並取得專業證書，能充分理解發展教學模式並展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，並開始發展智慧模式案例	修正指標。 修正後指標：種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例。
3-4 至少發展 5 種以上智慧模式，並建立標準化教學流程 (SOP)，嘗試應用於相同單元不同班級，或嘗試應用於不同單元、不同學科	修正指標，原 3-5。 修正後指標：發展不同領域、學科與課程單元之智慧教室教學模式。
3-5 彙整學校發展與常態應用的智慧模式，編輯智慧教室教學模式分享手冊，能夠複製與擴散到校外	修正指標，原 3-6。 修正後指標：彙整和編輯智慧教室教學模式手冊，以利複製與擴散。
4-1 能夠發揮實體素材即時數位化的教學應用，並能夠整合現有數位內容，熟練地應用於智慧教室	修正指標。 修正後指標：能夠應用實體素材即時數位化的教學，整合現有數位內容並應用於智慧教室。
4-2 根據智慧教室的提問流程需求，設計智慧教室專屬教材內容，提問的問題設計包含知識點、認知層次等類別考量實物提示機和學習輔具等設備的操作	修正指標。 修正後指標：根據智慧教室的提問流程需求，設計智慧教室專屬教材內容。

(續下頁)

(續表 5)

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
4-3 提問設計包含知識點、認知層次等類別，並能考量實物提示機和學習輔具等設備的操作	新增指標，原 4-2 拆解。
4-4 針對新世代以學生為中心之理念的學習共同體、合作學習、一對一教學、PBL 等多元教學方法，搭配智慧教室教學模式設計教材與提問內容	修正指標，原 4-3。 修正後指標：融合以學生為中心之學習共同體、分組合作學習、與問題導向學習 PBL 等多元教學理念與方法，設計智慧教室教學模式。
5-1 具備溫熱舒適度管理系統（空調舒適度管理系統、空調監控系統、變風量系統、變流量系統、儲冰空調系統）	修正指標。 修正後指標：建置溫熱舒適度管理系統（空調舒適度管理系統、空調監控系統、變風量系統、變流量系統、儲冰空調系統）。
5-2 具備視覺舒適度管理系統（晝光感知控制、自動點滅控制、自動調光控制、區域控制管理）	修正指標。 修正後指標：建置視覺舒適度管理系統（晝光感知控制、自動點滅控制、自動調光控制、區域控制管理）。
5-3 建置校園網路安全管理系統	修正指標。 修正後指標：建置校園資訊安全管理系統。
5-4 建置校園一卡通的應用	修正指標。 修正後指標：建置校園一卡通的應用（安全 ID 識別、出缺席和註冊、圖書館卡、電子錢包）。
5-5 具備智慧圖書館系統	維持原指標。
5-6 具備空氣品質監測系統（二氧化碳排放量、空氣盒子監測）	修正指標。 修正後指標：5-6~5-8 合併。
5-7 具備噪音監測管理系統	修正指標。 修正後指標：5-6~5-8 合併。
5-8 具備水質監測管理系統	修正指標。 修正後指標：5-6~5-8 合併為「5-7 具備校園環境監控系統（空污、噪音、水質）」。

(續下頁)

(續表 5)

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
5-9 具備智慧影像監控和分析系統 (人、車、事件的異常活動追蹤)	修正指標。 修正後指標：5-7。
5-10 具備門禁管理系統(保全警報系 統、紅外線電子圍籬、遠端監控)	修正指標。 修正後指標：5-8 具備智慧門禁管理系 統(保全警報系統、紅外線電子圍籬、 遠端監控)。
5-11 具備防災與緊急求救系統(環境 自動隔絕和人員自動引導、遠端 監控)	修正指標，原 8-7 併入。 修正後指標：5-9 具備防災與緊急求救 系統(強震即時預警系統、環境自動 隔絕和人員自動引導、遠端監控)。
6-1 具備設備能耗監控系統(雲端耗 能監控整合、節能分析改善、ICT 設備能耗管理)	修正指標。 修正後指標：具備設備耗能控制系統 (耗能監控整合、節能分析改善、ICT 設備能耗管理)。
6-2 具備需量控制系統(需電管控與 統計改善、契約容量管理、教室 燈光自動排程)	維持原指標。
6-3 具備再生能源管理服務(太陽能 發電、供電系統)	維持原指標。
6-4 具備水資源循環再利用(如雨水 回收系統)	新增指標。
7-1 具備校務行政和決策系統	維持原指標。
7-2 具備 K-12 校務系統整合模組	修正指標。 修正後指標：具備校務系統整合模組。
7-3 具備財產管理增值服務	修正指標。 修正後指標：具備財產管理模組。
7-4 具備電腦雲端管理服務	修正指標。 修正後指標：具備電腦和行動載具雲 端管理模組。
7-5 具備校務活動專案管理	修正指標。 修正後指標：具備校務活動專案管理 平台(校務評鑑、大型活動)。

(續下頁)

(續表 5)

原 指 標 項 目	修 訂 情 形
8-1 建置學生健康成長履歷	修正指標。 修正後指標：建置學生健康成長履歷 (健康檢查紀錄、疫苗接種紀錄)。
8-2 建置學生健康成長資訊服務系統 (健康監測、健康生活方式追 踪、流行病警報系統)	維持原指標。
8-3 具備學生健康運用服務(遠距醫 療、遠距照顧)	刪除指標。 因 $M=3.54$; $SD=1.39$; $Q=1.5$, 故刪 除指標。
8-4 具備校園 e 化傷病管理	修正指標。 修正後指標：8-3 具備校園 e 化傷病與 意外地點管理。
8-5 具備營養午餐健康管理系統(食 材登錄及產銷履歷系統)	修正指標。 修正後指標：8-4。
8-6 穿戴式個人健康紀錄和運動員培 訓(追蹤和監測表現與進展)	修正指標。 修正後指標：8-5 穿戴式個人健康紀錄 和運動培訓。
8-7 強震即時預警系統	修正指標，併入原 5-11。

(二) 第二次德懷術調查結果之討論

1. 「智慧學習」多著重在記錄、儲存，但智慧校園應可進一步發展探索性、預測性功能。
2. 「智慧行政」的數據應用不只是資料收集，更應能主動運用數據作分析、探索和預測，如利用校務行政做學生成績預警
3. 再生能源受地理位置等外部因素影響大，做為普遍性的指標是否適切，可再思考。
4. 第二次德懷術問卷指標，根據德懷術小組委員所提出之意見及建議，決定 8 個層面及 43 項指標維持不變。

第一次問卷統計結果，如表 6 所示。

表 6

第二次問卷「臺北市國民小學智慧校園指標層面」之統計結果

指 標 層 面	<i>Mo</i> 眾 數	<i>M</i> 平 均 數	<i>SD</i> 標 準 差	<i>Q</i> 四 分 差	$ Mo - M $ 眾數 (<i>Mo</i>)、 平均數 (<i>M</i>) 之差的絕對值
層面一：智慧學習的支持與自主	5	4.54	0.93	0.125	0.46
層面二：智慧社群的分享與互動	5	4.54	0.84	0.5	0.46
層面三：智慧教師的理念與模式	5	4.23	0.89	0.5	0.77
層面四：智慧教材的資源與應用	4	4.31	0.61	0.5	0.31
層面五：智慧環境的監控與管理	4	4.15	0.86	0.5	0.15
層面六：智慧綠能的管理與永續	4	4.08	0.83	0.125	0.08
層面七：智慧行政的整合與服務	5	4.85	0.36	0	0.15
層面八：智慧保健的追蹤與監測	5	4.08	0.92	0.625	0.92

註：加灰色字元網底之數字代表不符指標採用原則。

二、臺北市國民小學智慧校園指標相對權重調查結果之探討

(一) 第一層級指標權重分配與排序之討論

臺北市國民小學智慧校園第一層級指標有 8 項，其權重與排序為：「智慧教師的理念與模式」(27.4%)、「智慧學習的支持與自主」(23.1%)、「智慧社群的分享與互動」(18.5%)、「智慧教材的資源與應用」(9.7%)、「智慧行政的整合與服務」(8.6%)、「智慧環境的監控與管理」(6.0%)、「智慧保健的追蹤與監測」(3.5%)、「智慧綠能的管理與永續」(3.1%)。由權重及排序顯示「智慧教師的理念與模式」最為重要。第一層級指標相對權重分配與排序摘要表，如表 7 所示。

表 7

第一層級指標相對權重分配與排序摘要表

指 標 層 面	縮 寫	權 重	排 序
層面一：智慧學習的支持與自主	智慧學習	23.1%	2
層面二：智慧社群的分享與互動	智慧社群	18.5%	3
層面三：智慧教師的理念與模式	智慧教師	27.4%	1
層面四：智慧教材的資源與應用	智慧教材	9.7%	4
層面五：智慧環境的監控與管理	智慧管理	6.0%	6
層面六：智慧綠能的管理與永續	智慧綠能	3.1%	8
層面七：智慧行政的整合與服務	智慧行政	8.6%	5
層面八：智慧保健的追蹤與監測	智慧保健	3.5%	7

圖 3 呈現各層面相對權重分配長條圖，由圖 3 可知 *I.R.* 值為 0.04，小於 0.1，通過一致性考驗。

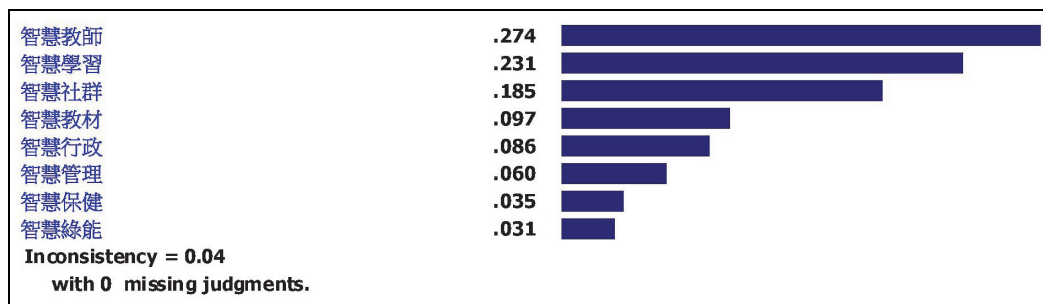


圖 3 臺北市國民小學智慧校園各層面相對權重分配長條圖

(二) 第二層級指標權重分配與排序

第二層級指標共 43 項，分屬「智慧學習的支持與自主」、「智慧社群的分享與互動」、「智慧教師的理念與模式」、「智慧教材的資源與應用」、「智慧環境的監控與管理」、「智慧綠能的管理與永續」、「智慧行政的整合與服務」、「智慧保健的追蹤與監測」8 大層面。每一層面之指標皆依其權重、排序顯示，

可做為臺北市國民小學在推行智慧校園之先後次序的重要參考數據。

在「智慧學習的支持與自主」層面下以「具備發展智慧學習的階段性藍圖」(20.1%)及「具備教學互動服務(反饋和評量補救激勵、線上學習系統、學幣獎勵系統)」(20.0%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標，顯示具備階段性藍圖及建置教學互動系統，對於推動智慧學習上，是最重要的基本指標。「智慧學習的支持與自主」之 6 項指標其相對權重分配長條圖如圖 4 所示，由圖 4 可知 *I.R.* 值為 0.01，小於 0.1，通過一致性考驗。

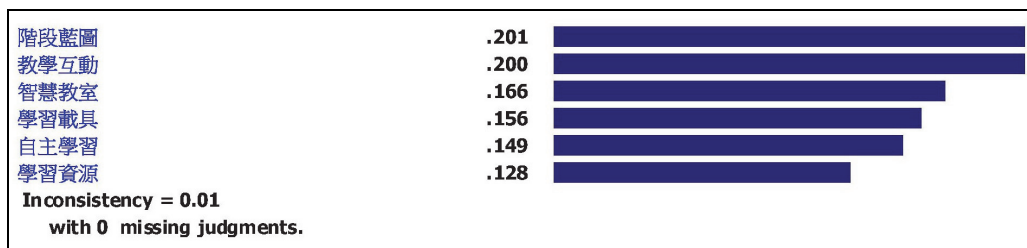


圖 4 「智慧學習的支持與自主」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧社群的分享與互動」層面下以「建置親師生互動平台(親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統)」(32.0%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，在資訊發達的教育環境裡，透過即時的互動平台，對於親師生社群的交流極為重要。「智慧社群的分享與互動」之 5 項指標其相對權重分配長條圖如圖 5 所示，由圖 5 可知 *I.R.* 值為 0.00462，小於 0.1，通過一致性考驗。

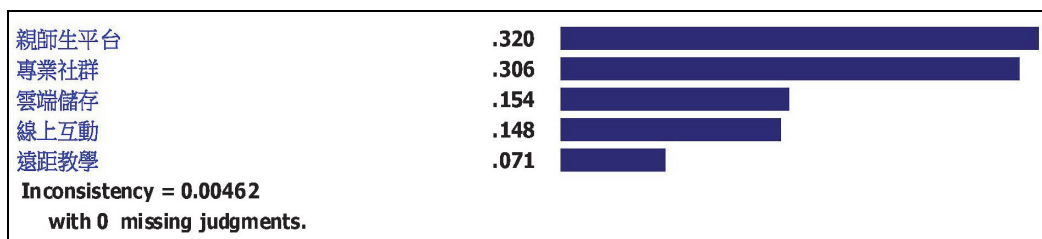


圖 5 「智慧社群的分享與互動」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧教師的理念與模式」層面下以「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例」(31.1%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知透過專業的培訓，培育具備能展現智慧課堂的種子教師，並展示教學模式，對於顯示智慧教師的理念上，最為重要。「智慧教師的理念與模式」之 5 項指標其相對權重分配長條圖如圖 6 所示，由圖 6 可知 *I.R.* 值為 0.01，小於 0.1，通過一致性考驗。

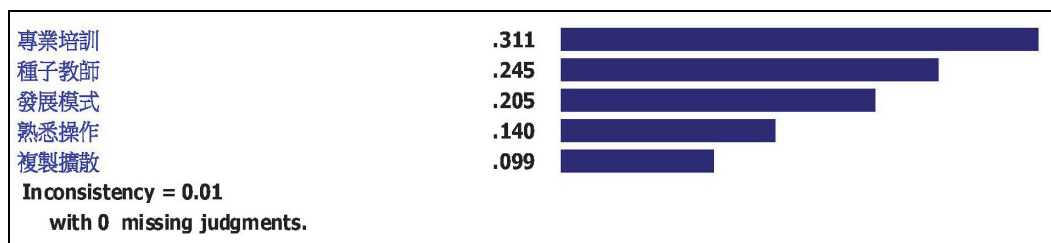


圖 6 「智慧教師的理念與模式」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧教材的資源與應用」層面下以「融合以學生為中心之學習共同體、分組合作學習、與問題導向學習 PBL 等多元教學理念與方法，設計智慧教室教學模式」(49.2%)最為重要，其權重遠大於其它三項指標。由此可知智慧教材的資源上，設計以學生為中心的教學方法和教學模式，對於智慧教材的應用最為重要。「智慧教材的資源與應用」之 4 項指標其相對權重分配長條圖如圖 7 所示，由圖 7 可知 *I.R.* 值為 0.00736，小於 0.1，通過一致性考驗。

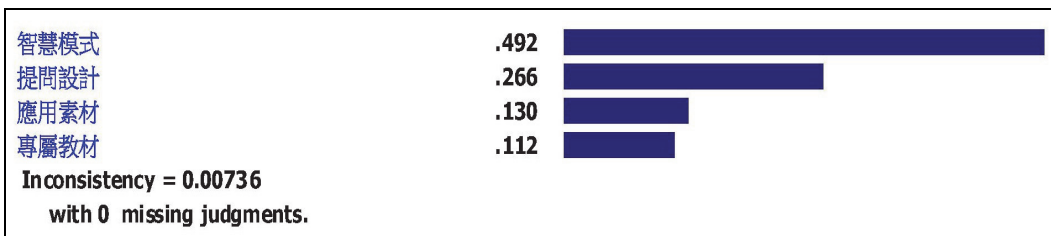


圖 7 「智慧教材的資源與應用」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧環境的監控與管理」層面下以「建置校園資訊安全管理系統」(21.2%)和「具備智慧門禁管理系統(保全警報系統、紅外線電子圍籬、遠端監控)」(21.2%)一樣重要，其權重遠大於其它七項指標。由此可知智慧管理上，在校園治安事件頻傳的現今，門禁及資安管理，對於校園的安全管理具有舉足輕重的重要性。「智慧環境的監控與管理」之9項指標其相對權重分配長條圖如圖8所示，由圖8可知 *I.R.* 值為 0.02，小於 0.1，通過一致性考驗。

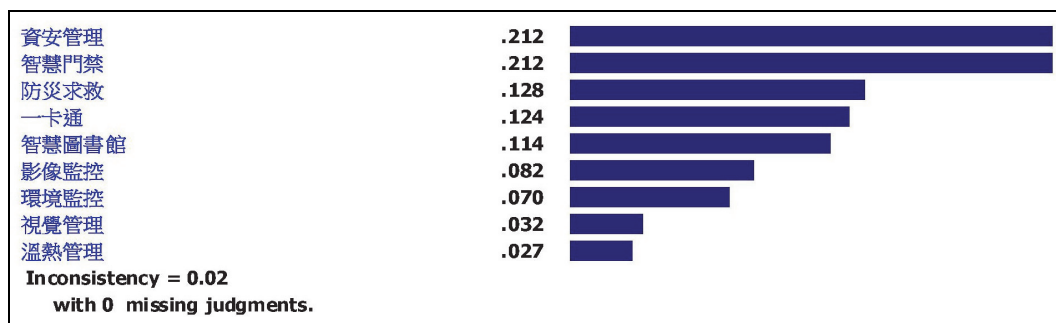


圖 8 「智慧環境的監控與管理」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧綠能的管理與永續」層面下以「具備需量控制系統(需電管控與統計改善、契約容量管理、教室燈光自動排程)」(42.0%)最為重要，其權重遠大於其它三項指標。由此可知，在資源即將匱乏的世代，能源需量的控制在智慧綠能的管理上極為重要。「智慧綠能的管理與永續」之4項指標其相對權重分配長條圖如圖9所示，由圖9可知 *I.R.* 值為 0.03，小於 0.1，通過一致性考驗。

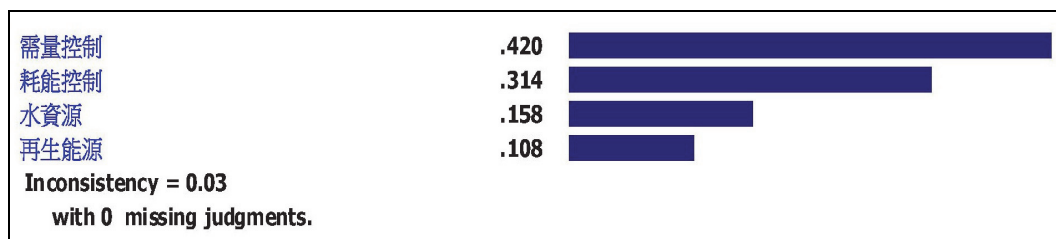


圖 9 「智慧綠能的管理與永續」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧行政的整合與服務」層面下以「具備校務行政和決策系統」(33.5%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，學校行政在智慧校園的建構中，提供智慧化的整合和服務，並加速行政效能，是勢在必行之事。「智慧行政的整合與服務」之 5 項指標其相對權重分配長條圖如圖 10 所示，由圖 10 可知 *I.R.* 值為 0.02，小於 0.1，通過一致性考驗。

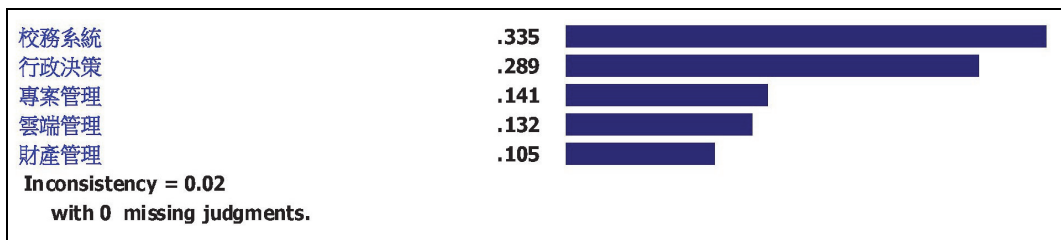


圖 10 「智慧行政的整合與服務」指標項下指標相對權重分配長條圖

在「智慧保健的追蹤與監測」層面下以「具備校園 e 化傷病與意外地點管理」(27.9%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，對於校園內，學生傷病與意外地點管理，能透過智慧化的管理與監測，適時提供親師生警訊，在智慧保健向度中極為重要。「智慧保健的追蹤和監測」之 5 項指標其相對權重分配長條圖如圖 11 所示，由圖 11 可知 *I.R.* 值為 0.02，小於 0.1，通過一致性考驗。

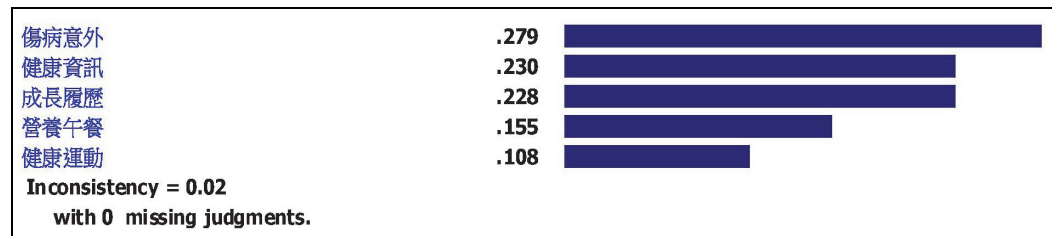


圖 11 「智慧保健的追蹤和監測」指標項下指標相對權重分配長條圖

(三) 整體指標權重分配與排序

本研究之指標體系第二層級指標共 43 項指標，由整體指標之權重及排序的結果可發現最重要的前三名為：「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之『學習洞察力』，以發展教學模式案」、「培訓熟悉智慧教室應用的種子教師，能夠展現生動、互動、主動的教學模式」、「建置親師生互動平台（親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統）」。

顯示出在推行智慧校園時，首先須重視的是智慧教師的專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之教學模式；其次是藉由熟悉智慧教室應用的種子教師，擴散並複製智慧教學；最後是建置親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統等平台，促進親師生互動，推展智慧社群。其餘 40 項指標之權重及排序，亦可作為臺北市國民小學在推行智慧校園時先後次序及輕重緩急之參考。本研究之指標體系第二層級指標共有 43 項指標，根據計算結果整體指標的相對權重分配及排序如表 8 所示。

表 8

整體指標相對權重分配與排序摘要表

指 標	縮 寫	權 重	排 序
3-3 種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例	專業培訓	8.5%	1
3-1 培訓熟悉智慧教室應用的種子教師，能夠展現生動、互動、主動的教學模式	種子教師	6.7%	2
2-1 建置親師生互動平台（親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統）	親師生平台	5.9%	3
2-5 成立專業社群，促進智慧教室的應用與擴散	專業社群	5.7%	4
3-4 發展不同領域、學科與課程單元之智慧教室教學模式	發展模式	5.6%	5

（續下頁）

(續表 8)

	指 標	縮 寫	權 重	排 序
4-4	融合以學生為中心之學習共同體、分組合作學習、與問題導向學習 PBL 等多元教學理念與方法，設計智慧教室教學模式	智慧模式	4.8%	6
1-1	具備發展智慧學習的階段性藍圖	階段藍圖	4.6%	7
1-5	具備教學互動服務（反饋和評量補救激勵、線上學習系統、學幣獎勵系統）	教學互動	4.6%	7
1-2	建置班級智慧教室、群組智慧教室或雲端智慧教室	智慧教室	3.8%	9
3-2	種子教師能帶領其他教師熟悉與應用智慧教室之軟硬體設備及功能的操作	熟悉操作	3.8%	9
1-3	每一個學生擁有學習載具（IRS、筆電、平板）	學習載具	3.6%	11
1-6	建置自主學習管理平台（個人學習紀錄庫、個人學習履歷、出勤資料檢索）	自主學習	3.4%	12
1-4	建置學習資源平台（教學素材庫、教材內容庫、電子書庫及相關學習題材）	學習資源	2.9%	13
2-3	建置雲端資料儲存與分享	雲端儲存	2.9%	13
7-2	具備校務系統整合模組	校務系統	2.9%	13
2-4	具備即時的線上互動工具	線上互動	2.7%	16
3-5	彙整和編輯智慧教室教學模式手冊，以利複製與擴散	複製擴散	2.7%	16
4-3	提問設計包含知識點、認知層次等類別，並能考量實物提示機和學習輔具等設備的操作	提問設計	2.6%	18
7-1	具備校務行政和決策系統	行政決策	2.5%	19
2-2	建置遠距教學之系統	遠距教學	1.3%	20
4-1	能夠應用實體素材即時數位化的教學，整合現有數位內容並應用於智慧教室	應用素材	1.3%	20

(續下頁)

(續表 8)

指 標	縮 寫	權 重	排 序
5-3 建置校園資訊安全管理系統	資安管理	1.3%	20
5-8 具備智慧門禁管理系統（保全警報系統、紅外線電子圍籬、遠端監控）	智慧門禁	1.3%	20
6-2 具備需量控制系統（需電管控與統計改善、契約容量管理、教室燈光自動排程）	需量控制	1.3%	20
7-5 具備校務活動專案管理（校務評鑑、大型活動）	專案管理	1.2%	25
4-2 根據智慧教室的提問流程需求，設計智慧教室專屬教材內容	專屬教材	1.1%	26
7-4 具備電腦和行動載具雲端管理模組	雲端管理	1.1%	26
6-1 具備設備耗能控制系統（耗能監控整合、節能分析改善、ICT 設備能耗管理）	耗能控制	1.0%	28
8-3 具備校園 e 化傷病與意外地點管理	傷病意外	1.0%	28
7-3 具備財產管理模組	財產管理	0.9%	30
5-9 具備防災與緊急求救系統（強震即時預警系統、環境自動隔絕和人員自動引導、遠端監控）	防災求救	0.8%	31
8-1 建置學生健康成長履歷（健康檢查紀錄、疫苗接種紀錄）	成長履歷	0.8%	31
8-2 建置學生健康成長資訊服務系統（健康監測、健康生活方式追蹤、流行病警報系統）	健康資訊	0.8%	31
5-4 建置校園一卡通的應用（安全 ID 識別、出缺席和註冊、圖書借閱、電子錢包）	一卡通	0.7%	34
5-5 具備智慧圖書館系統	智慧圖書館	0.7%	34
5-7 具備智慧影像監控和分析系統	影像監控	0.5%	36
6-4 具備水資源循環再利用（如雨水回收系統）	水資源	0.5%	36

(續下頁)

(續表 8)

	指 標	縮 寫	權 重	排 序
8-4	具備營養午餐健康管理系統（食材登錄及產銷履歷系統）	營養午餐	0.5%	36
5-6	具備校園環境監控系統（空污、噪音、水質）	環境監控	0.4%	39
8-5	穿戴式個人健康紀錄和運動培訓	健康運動	0.4%	39
6-3	具備再生能源管理服務（太陽能發電、供電系統）	再生能源	0.3%	41
5-1	建置溫熱舒適度管理系統（空調舒適度管理系統、空調監控系統、變風量系統、變流量系統、儲冰空調系統）	溫熱管理	0.2%	42
5-2	建置視覺舒適度管理系統（晝光感知控制、自動點滅控制、自動調光控制、區域控制管理）	視覺管理	0.2%	42

(四) 臺北市國民小學智慧校園指標相對權重問卷之討論

1. 第一層級指標權重分配與排序之討論

臺北市國民小學智慧校園第一層級指標有 8 項，其權重與排序為：「智慧教師的理念與模式」(27.4%)、「智慧學習的支持與自主」(23.1%)、「智慧社群的分享與互動」(18.5%)、「智慧教材的資源與應用」(9.7%)、「智慧行政的整合與服務」(8.6%)、「智慧環境的監控與管理」(6.0%)、「智慧保健的追蹤與監測」(3.5%)、「智慧綠能的管理與永續」(3.1%)。由權重及排序顯示「智慧教師的理念與模式」最為重要。

2. 第二層級指標權重分配與排序之討論

第二層級指標共 43 項，分屬「智慧學習的支持與自主」、「智慧社群的分享與互動」、「智慧教師的理念與模式」、「智慧教材的資源與應用」、「智慧環境的監控與管理」、「智慧綠能的管理與永續」、「智慧行政的整合與服務」、「智慧保健的追蹤與監測」8 大層面。每一層面之指標皆依其權重、排序顯示，可做為臺北市國民小學在推行智慧校園之先後次序的重要參考數據。

在「智慧學習的支持與自主」層面下以「具備發展智慧學習的階段性藍圖」(20.1%)及「具備教學互動服務(反饋和評量補救激勵、線上學習系統、學幣獎勵系統)」(20.0%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標，顯示具備階段性藍圖及建置教學互動系統，對於推動智慧學習上，是最重要的基本指標。

在「智慧社群的分享與互動」層面下以「建置親師生互動平台(親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統)」(32.0%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，在資訊發達的教育環境裡，透過即時的互動平台，對於親師生社群的交流極為重要。

在「智慧教師的理念與模式」層面下以「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例」(31.1%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知透過專業的培訓，培育具備能展現智慧課堂的種子教師，並展示教學模式，對於顯示智慧教師的理念上，最為重要。

在「智慧教材的資源與應用」層面下以「融合以學生為中心之學習共同體、分組合作學習、與問題導向學習 PBL 等多元教學理念與方法，設計智慧教室教學模式」(49.2%)最為重要，其權重遠大於其它三項指標。由此可知智慧教材的資源上，設計以學生為中心的教學方法和教學模式，對於智慧教材的應用最為重要。

在「智慧環境的監控與管理」層面下以「建置校園資訊安全管理系統」(21.2%)和「具備智慧門禁管理系統(保全警報系統、紅外線電子圍籬、遠端監控)」(21.2%)一樣重要，其權重遠大於其它七項指標。由此可知智慧管理上，在校園治安事件頻傳的現今，門禁及資安管理，對於校園的安全管理具有舉足輕重的重要性。

在「智慧綠能的管理與永續」層面下以「具備需量控制系統(需電管控與統計改善、契約容量管理、教室燈光自動排程)」(42.0%)最為重要，其權重遠大於其它三項指標。由此可知，在資源即將匱乏的世代，能源需量的控制在智慧綠能的管理上極為重要。

在「智慧行政的整合與服務」層面下以「具備校務行政和決策系統」(33.5%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，學校行政在智慧校園的建構中，提供智慧化的整合和服務，並加速行政效能，是勢在必行之事。

在「智慧保健的追蹤與監測」層面下以「具備校園 e 化傷病與意外地點管理」(27.9%)最為重要，其權重遠大於其它四項指標。由此可知，對於校園內，學生傷病與意外地點管理，能透過智慧化的管理與監測，適時提供親師生警訊，在智慧保健向度中極為重要。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 智慧校園第一層級指標與權重體系最重要的為「智慧教師的理念與模式」

臺北市國民小學智慧校園第一層級指標 8 項，其權重與排序為：「智慧教師的理念與模式」(27.4%)、「智慧學習的支持與自主」(23.1%)、「智慧社群的分享與互動」(18.5%)、「智慧教材的資源與應用」(9.7%)、「智慧行政的整合與服務」(8.6%)、「智慧環境的監控與管理」(6.0%)、「智慧保健的追蹤與監測」(3.5%)、「智慧綠能的管理與永續」(3.1%)。

(二) 智慧校園第二層級指標與權重體系

智慧學習的支持與自主最重要的為「具備發展智慧學習的階段性藍圖」，智慧社群的分享與互動最重要的為「建置親師生互動平台(親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統)」，智慧教師的理念與模式最重要的為「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例」，智慧教材的資源與應用最重要的為「融合以學生為中心之學習共同體、分組合作學習、與問題導向學習 PBL 等多元教學理念與方法，設計智慧教室教學模式」，智慧環境的監控與管理最重要的為「具備智慧門禁管理系統(保全警報系統、紅外線電子圍籬、遠端

監控)」和「建置校園資訊安全管理系統」，智慧綠能的管理與永續最重要的為「具備需量控制系統（需電管控與統計改善、契約容量管理、教室燈光自動排程）」，智慧行政的整合與服務最重要的為「具備校務行政和決策系統」，智慧保健的追蹤和監測最重要的為「具備校園 e 化傷病與意外地點管理」。

（三）智慧校園整體指標權重分配與排序

臺北市國民小學智慧校園整體指標權重分配以決斷值（Critical ration）的概念，取整體指標權重最高 27% 為最重要指標，最低 27% 為次重要指標，介於兩者之間者為重要指標。最重要指標中位居第一的為「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之『學習洞察力』，以發展教學模式案例」。重要指標中位居第一的為「建置學習資源平台（教學素材庫、教材內容庫、電子書庫及相關學習題材）」。次重要指標中位居第一的為「建置學生健康成長履歷（健康檢查紀錄、疫苗接種紀錄）」。

二、建議

（一）重視智慧教師知能之訓練與發展，以提升資訊素養

根據研究結果顯示，在臺北市國民小學智慧校園第一層級八項指標中，智慧教師的理念與模式」（27.4%）最為重要，而在整體指標權重分配與排序中「種子教師接受專業培訓，展現智慧課堂精確、精緻、精進之「學習洞察力」，以發展教學模式案例」（8.5%）和「培訓熟悉智慧教室應用的種子教師，能夠展現生動、互動、主動的教學模式」（6.7%）分別為第一與第二。顯示出學校要推動智慧校園須重視學校教職員生之智慧校園知能之訓練與發展並提供研習與進修機會，且能支持和鼓勵教師使用智慧校園之相關資訊設備。

（二）型塑學校智慧學習之階段性藍圖，作為師生努力的方向與目標

根據研究結果顯示，在臺北市國民小學智慧校園第一層級八項指標中，以「智慧學習的支持與自主」（23.1%）其重要性位居第二，在「智慧學習的支持與自主」指標項下以「具備發展智慧學習的階段性藍圖」（4.6%）最為重要，校長須能夠分析學校背景，凝聚親師生共識，一起形塑學校智慧校園發展願景並且能向教師及家長清楚地說明學校智慧校園發展的願景，使其成為學校教職員生努力方向與目標。

(三) 建立親師生互動平台，以有效推動智慧社群之分享

本研究發現，在臺北市國民小學智慧校園整體指標權重分配與排序中，「建置親師生互動平台（親師生聯絡簿、教師社群與學生社團交流網、校園即時推播通訊系統）」（5.9%）其重要性位居第三。因此校長在智慧校園時，首要之務是必須能建立溝通及專業成長之互動平台，鼓勵全體親師生踴躍參與共同規劃具有願景、完整性的智慧校園計畫，才能取得親師生的認同與信任。

(四) 依據學校現況條件，選擇合適之智慧校園指標加以實施

智慧校園的推動是新趨勢也是大勢所趨，是每一個學校皆要面對的課題。若校長面對的是一所新設學校，一切典章制度皆屬新創，學校願景與設備尚待規劃，建議可採行全部指標，以有效推行智慧校園。但若是面對傳統且屬保守的老舊學校，學校組織文化明顯缺乏改變意願，建議可先採行最重要的 12 項指標，待師生感受到智慧校園所帶來的益處時，再逐步推行重要指標及次重要指標。

(五) 重視教與學的智慧化，進而發展理想的智慧學校

「智慧校園」係指強調「智能化管理」、「智能化環境」之外，並重視「智慧『教』與『學』」；現階段各國所發展的智慧校園，有些僅強調管理智能化和環境智能化，而忽略了教與學的智慧化。在智慧校園的發展中，智慧化的教與學才是關鍵，才能達成智慧教育的目標。「智慧學校」係指學校在「操作環境」、「教師培訓」、「教材準備」、「課程教法」和「應用範圍」五個面向深耕著力，達到全覆蓋的程度，透過系統化改造學校的教與學型態，成為更理想的學校環境；亦即智慧學校的發展包含了「智慧教室全覆蓋」、「智慧教師全覆蓋」、「智慧內容全覆蓋」、「智慧模式全覆蓋」和「智慧服務全覆蓋」五項發展。

參考文獻

- 丁玉成 (2014)。創新智慧校園。發表於「2014 國際創新學習與跨域創新研討會暨展覽」。
- 中國時報 (2017)。資策會推動智慧校園 2.0。取自 <http://www.chinatimes.com/newspapers/20161007000619-260107>
- 內政部建築研究所 (2016)。智慧建築標章。取自 <http://ib.tabc.org.tw/modules/filelist/index.php/download/get/41>
- 百度百科 (2013)。智慧校園。取自 <http://baike.baidu.com/view/5478486.htm>
- 行政院 (2013)。教育雲端應用及平臺服務推動計畫 (101-106 年)。取自 <http://www.ey.gov.tw/Upload/RelFile/27/704682/8d02f61f-8086-4169-825d-d8d5f42b3aa8.pdf>
- 吳清山 (2011)。啟動教育雲端開創多元學習機會。研習資訊, 28 (6), 1-3。
- 沈潔、黃宇星 (2011)。智慧校園及其構建初探。福建教育學院學報, 6, 122-125。
- 金江軍 (2012)。智慧教育發展對策研究。中國教育信息化, 22, 18-19。
- 徐敏榮 (2001)。國民小學教師評鑑規準之研究 (未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院國民教育研究所, 屏東縣。
- 祝智庭、沈德梅 (2013)。學習分析學: 智慧教育的科學力量。電化教育研究, 5, 5-19。
- 張成洪、高瑾、沈洪波、朱宇紅、閻華 (2003)。大學資訊化評價指標體系研究思路探討。教育信息化, 12, 75-78。
- 張奕華 (2013)。智慧教育與智慧學校理念。中國信息技術教育, 170, 15-17。
- 張奕華 (2013a)。SMART教育與「思考力」智慧學校。輯於臺北市教大附小「科技與改變~讓思考看得見」資訊科技融入教學成果分享會手冊, 臺北市。
- 張奕華、吳權威 (2014)。智慧教育: 理念與實踐。臺北市: 網奕資訊科技。
- 張豔華 (2002)。建構中學教師專業評鑑指標之研究 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學工業科技教育研究所, 高雄市。

- 教育技術通訊 (2012)。智慧才是力量。取自 <http://www.etc.edu.cn/show/tougao/2002/zhihuishililiang.htm>
- 教育部 (2011)。101-103 年教育雲計畫書。取自 http://www.edu.tw/plannews_detail.aspx.
- 教育部 (2012)。101-103 年教育雲端應用及平台服務推動計畫。取自 http://gpmnet.nat.gov.tw/gpmnet20/UserControl/SubPages/common_DownloadFile.aspx?AP_ID=PPS&AttachmentId=2890
- 游家政 (1996)。德懷術及其在課程研究上的應用。花蓮師院學報, 6, 1-24。
- 黃淑卿 (2002)。國民中學行政組織再造 (未出版之碩士論文)。國立中山大學教育研究所碩士論文, 高雄市。
- 黃淑蘭 (2002)。國中小教師資訊應用基本素養之指標建構及初探模式驗證研究 (未出版之碩士論文)。國立成功大學教育研究所, 臺南市。
- 黃榮懷、楊俊鋒、胡永斌 (2012)。從數字學習環境到智慧學習環境-學習環境的變革與趨勢。開放教育研究, 1, 75-84。
- 楊軍 (2015)。中小學教育資訊化評價指標體系構建。吉林大學學報 (資訊科學版), 3, 344-349。
- 溫從雷、王曉瑜 (2006)。馬來西亞智慧學校及其實施計劃。現代遠距離教育, 4, 75-78。
- 資訊工業策進會 (2014)。智慧校園標準推動工作會議記錄。取自 <http://standards.epark.org.tw/download/智慧校園標準推動工作會議.docx>
- 劉耿銘 (2016)。智慧校園建置、匯流應用分析—以新北市白雲國小為例。取自 <https://drive.google.com/file/d/0B4QE8ahoYa7zZHVzWnN5MU83SW8/view?usp=sharing>
- 謝潮儀 (1983)。德爾菲 (Delphi) 專家學者問卷法之應用-以臺北都會區為例。法商學報, 18, 109-132。
- 蘇俞禎 (2007)。我國國民小學校長專業能力指標建構之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學教育研究所, 臺北市。
- EBTIC(2010). *The intelligent campus*. Retrieved from <http://www.ebtic.org/pages/the-intelligent-campus>
- IBM (2010). *Building the smarter campus*. Retrieved

from https://www-950.ibm.com/events/wwe/cio/10menacio.nsf/Smarter%20Cities_Patricia%20Sullivan.pdf

IBM (2013). *Smart education*. Retrieved from http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/au_en_uk_cities_ibm_smarter_education_now.pdf

Ng, J. W. , Azarmi, N. , Leida, M. , Saffre, F. , Afzal, A. , & Yoo, P. D. (2010). The Intelligent campus (iCampus): End-to-end learning lifecycle of a knowledge ecosystem. In *2010 Sixth International Conference on Intelligent Environments*, 332-337.

Palmisano, S. J. (2008). *A smarter planet: the next leadership agenda*. Retrieved from https://www.ibm.com/ibm/cioleadershipexchange/us/en/pdfs/SJP_Smarter_Planet.pdf

Seo, J. (2012). *SMART education in Korea: Digital textbook initiative*. Retrieved from <http://groups.itu.int/LinkClick.aspx?fileticket=-4b9-wDydtc%3D&tabid=1862>

The Indicators and Weight System Construction for Smarter Campus of Elementary Schools in Taipei City

I-Hua Chang* Guang-Mei Lin**

Abstract

The purpose of this research is to construct the indicators and their associated priority weights for smarter campus of elementary schools in Taipei city. With the Delphi method, thirteen experts including researchers in smarter campus and elementary school administrators were selected to answer the questionnaires and to construct the indicators. As a result, eight principal indicators and forty-three attributes (sub-indicators) were determined. Based on this construction, further surveys were conducted in conjunction with Analytic Hierarchy Process (AHP) to establish the weight system for each indicator construction and sub-indicator. The indicators, in their order of importance, are (1) the support and autonomy of iLearning (27.4%); (2) the ideas and patterns of iTeacher (23.1%); (3) the sharing and interacting of iSocial (18.5%); (4) the resources and application of iTeach (9.7%); (5) the integration and service of iGovernance (8.6 %); (6) the monitoring and management of iEnvironment (6.0%); and (7) the tracking and monitoring of iHealth (3.5%); and (8) the management and sustainability of iGreen (3.1%).

Keywords: Taipei city, elementary school, smarter campus, indicator, weight system

* I-Hua Chang: Professor and Director, Graduate Institute of Educational Administration and Policy, National Chengchi University
Email: chang.ihua@gmail.com

** Guang-Mei Lin: Director of Student Affairs, Taipei Municipal Muzha Elementary School

Manuscript received: November 14, 2017; Revised: December 17, 2017; Accepted: December 28, 2017

